

УДК 621.311

В.И.ТОРКАТЮК, д-р техн. наук, Л.Г.БОЙКО, М.К.СУХОНОС

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

Рассматриваются особенности формирования себестоимости строительной продукции с учетом потребления энергетических ресурсов. Показано, что основное направление повышения эффективности использования энергетических ресурсов в строительной отрасли – это создание технологических процессов, обеспечивающих производство необходимой строительной продукции при экономически обоснованном минимуме расхода энергетических ресурсов. Создание и развитие таких технологий должно осуществляться на базе новых достижений и открытий фундаментальных наук. Приведены основные методы нормирования энергоресурсов на создание строительной продукции. Показано, что качественное нормирование с позиций системного подхода, является важным и эффективным средством энергосбережения в строительной области.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что на современном этапе трансформации экономики к рыночным взаимоотношениям существует ряд проблем, которые требуют своего решения. К этим проблемам в экономике Украины можно отнести нестабильность производства, определенные трудности финансово-кредитной системы, недостаточная доля экспорта [1, 2] и значительная доля импорта, существенные недостатки в политике ценообразования. Не полностью решены проблемы дефицита бюджета. На решение этих проблем также оказывают влияние специфические особенности функционирования национальной валюты на международных валютных рынках и внутри Украины, последствия Чернобыльской трагедии [3].

Одним из необходимых условий решения этих проблем является инвестиционная деятельность, увеличение и эффективное использование инвестиционных ресурсов в приоритетных секторах материального производства, одним из которых является капитальное строительство. Капитальные вложения – это одна из форм инвестиций в воспроизводство основных фондов как производственного (здания, сооружения, передаточные устройства, оборудование, транспорт и т.д.), так и непроизводственного (жилые дома, учебные заведения, объекты здравоохранения и т.д.) назначения.

Капитальное строительство обеспечивает планомерное пропор-

циональное развитие производственных мощностей и техническое перевооружение действующих производств всех отраслей народного хозяйства Украины, а также решение жилищной проблемы. Все это в комплексе и является продукцией капитального строительства.

Проблемам создания продукции капитального строительства посвящены многие работы [4-7]. Однако в этих работах вопросам энергосбережения при создании продукции капитального строительства не уделяется достаточного внимания. Такое положение дел с учетом существования энергетического кризиса требует коренного пересмотра существующих технологий формирования продукции капитального строительства и разработки энергосберегающих технологий в строительной отрасли.

Исходя из вышеизложенного целью настоящей работы является разработка научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию процесса формирования систем энергосбережения в строительной отрасли при создании продукции капитального строительства.

Переходя к решению данной проблемы, необходимо проанализировать проблему энергосбережения в современных условиях развития строительной отрасли.

В конце прошлого тысячелетия на смену безграничному “техническому прогрессу” мировым сообществом выдвинута концепция устойчивого развития цивилизации, учитывающая интересы будущих поколений. Для преодоления негативных последствий глобального экономического кризиса она предполагает поиск новых путей экономического роста и качества жизни при одновременном уменьшении расхода энергии, природных ресурсов и технологических отходов [8].

В современной среде нашего проживания весьма ощутимыми становятся энергетические проблемы человечества, которые в значительной мере одновременно с политической ситуацией обуславливают экономический и материальный уровень жизни регионов и Украины в целом. В этом направлении для независимой Украины на первый план выдвинулись вопросы энергосбережения.

Рассмотрим существующую ситуацию этого явления на Украине и сформируем стратегию решения этой проблемы.

Анализ существующих исследований в этом направлении [9-12] показал, что одним из основных направлений современной технической политики всех развитых стран является ресурсосбережение. И при этом энергосбережение является главной составляющей этой проблемы, а внедрение энергосберегающих технологий – основной задачей в решении проблемы ресурсосбережения.

Энергетический кризис проявился в Украине прежде всего ростом

цен на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР). Большая энергоемкость производства пагубно влияет как на экономику страны в целом, так и на результаты хозяйственной деятельности отдельного предприятия. Высокая доля затрат на энергоносители в себестоимости продукции влияет на уровень цен, что в свою очередь отражается на ее конкурентоспособности.

Необходимо отметить, что большая энергоемкость нашего хозяйства в первую очередь отразилась на доходах населения. Так как в себестоимости продукции заработная плата составляет меньше 10% (для сравнения в США – 60%), стоимость потребления энергоносителей (газа, угля, электроэнергии) – около 80%. Это очень опасная тенденция в Украине, так как она позволяет бизнес-посредникам делать «большие деньги» на экономике прошлых лет и не позволяет внедрять высокие технологии [13].

Увеличение эффективности использования энергоносителей в Украине и развитие всего энергетического комплекса связано с решением большого количества проблем на разных уровнях: на уровне государства, на региональном уровне, на уровне предприятия. Однако решение этих проблем должно регулироваться и координироваться государством.

Энергоемкость валового внутреннего продукта (ВВП) является одним из общих показателей эффективности экономического развития каждой страны.

В результате принятых соответствующих законов в Украине [9] по энергосбережению в последнее время наблюдается улучшение состояния энергоэффективности. В частности наблюдается постепенное снижение энергоемкости внутреннего валового продукта (ВВП), что представлено на рис.1, а динамика изменения удельной энергоемкости ВВП – на рис.2.

Однако, если для стран Запада аспект энергосбережения – элемент экономической целесообразности, то для Украины – это вопрос выживания. Комплексное решение проблем энергосбережения и энергоэффективности, улучшение экологической ситуации – одно из перспективных направлений успешного преодоления экономического и энергетического кризиса.

Несмотря на кризисную ситуацию в Украине постепенно создается рынок услуг в сфере энергосбережения. В распоряжении Президента Украины от 21 декабря 2001 г. №372/2001 «О подготовке проекта Стратегии экономического и социального развития Украины на 2002-2011 гг.» [14] определены основные направления развития экономики Украины, которые непосредственно связаны с вопросами создания эф-

фективного энергорынка страны, а именно:

- создание и внедрение механизма экономического стимулирования рационального использования энергоресурсов, внедрение современных энергоэффективных технологий и оборудования;
- увеличение инвестиционной привлекательности сферы энергосбережения, в том числе внедрение государственного кредитования энергосберегающих проектов, частичная компенсация кредитных ставок коммерческих банков, приобретение энергосберегающего оборудования;
- обеспечение полного и своевременного финансирования из государственного бюджета межотраслевых энергосберегающих проектов и научно-технических разработок в сфере энергосбережения;
- решение вопросов учета ТЭР на законодательном уровне и разработка механизма перехода к массовому применению потребителями приборами учета энергопотребления;
- создание условий для использования нетрадиционных источников энергии и альтернативного топлива в общем топливно-энергетическом балансе Украины, решение проблемы стимулирования этого процесса.

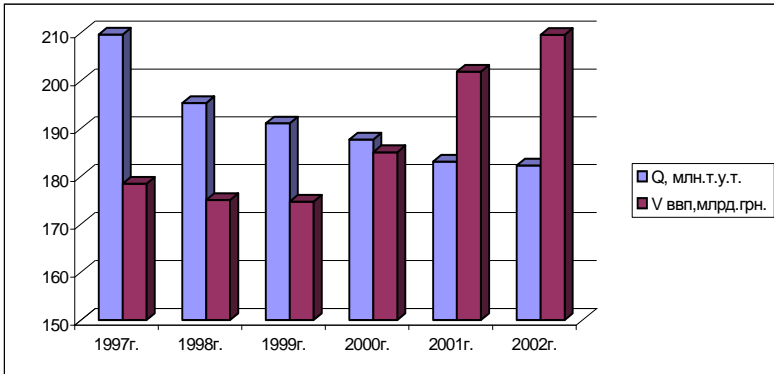


Рис.1 – Энергоемкость внутреннего валового продукта

Однако решить эти проблемы в условиях сверхвысокой энергоемкости ВВП очень сложно. В настоящее время в сфере энергосбережения сложилась ситуация, когда с одной стороны отсутствует в достаточных количествах целевое финансирование проектов по энергосбережению, а с другой стороны отсутствуют механизмы привлечения внебюджетных источников финансирования.

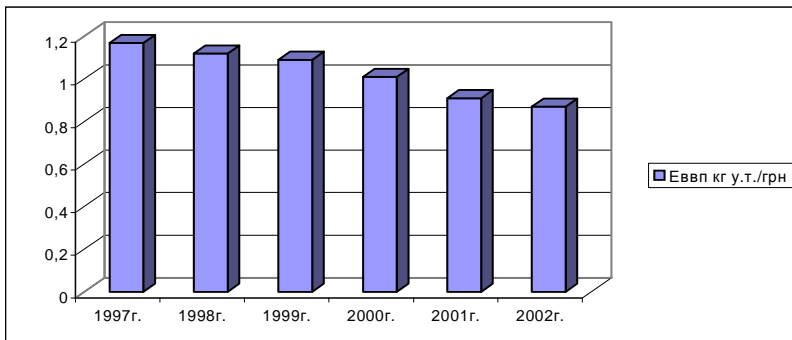


Рис.2 – Динамика изменения удельной энергоёмкости ВВП

Большое влияние на проблему энергосбережения в нашей стране оказывает строительная и жилищно-бытовая сферы. На фотографиях, где наши города сняты с искусственных спутников Земли в инфракрасном диапазоне, видно, что они представляют собой сплошные поля излучения тепла в окружающую среду. По сути, наши ТЭЦ хорошо обогревают атмосферу.

Общие годовые затраты на отопление и горячее водоснабжение объектов строительной сферы и жилья составляют 30% от общих годовых энергоресурсов страны, при этом 2/3 этих ресурсов потребляет жилой сектор. Теплоэнергетика Украины несет колоссальные затраты на обогрев жилья и общественных зданий в зимнее время в связи с тем, что зимний отопительный период в Украине длится шесть месяцев и 90% всех зданий не в состоянии сохранить подведенное к ним тепло.

Жилищное строительство в нашей стране в течение многих десятилетий было ориентировано на выпуск однослойных бетонных панелей без утеплителя (однослойные кирпичные стены). Это объяснялось требованиями к сокращению сроков строительных работ, снижением материалоемкости и трудоемкости, уменьшением стоимости строительства. Поэтому удельная потребность жилых домов в электрической и тепловой энергии у нас находится на уровне  $250-400 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ , в то время как в странах Западной Европы здания с хорошей изоляцией потребляют  $120-150 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год, а так называемые энергетически эффективные дома, т.е. особо тщательно утепленные потребляют не более  $60-80 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год. Тепловая энергия, поступающая в помещение, в основном теряется через окна, двери, стены и перекрытия. Тепловые потери через окна составляют 30-35% от общих потерь, через

входные двери – 5-8%, стены – 42-49%, подвальные и чердачные перекрытия – 18% [15].

Опыт зарубежных стран показывает, что на современном уровне развития строительной индустрии затраты тепла в зданиях можно снизить более чем на 35%. И реализация проектов энергосбережения в строительстве возможна по двум основным направлениям:

- утепление ограждающих конструкций домов;
- усовершенствование и модернизация систем теплопотребления.

Следовательно, комплексным решением проблем теплосбережения в строительстве является утепление как строящихся, так и существующих жилых и общественных зданий.

В 1995 г. в Украине начали действовать новые требования по теплозащите жилых и общественных зданий, которыми установлены значения сопротивлений теплопередачи стен и перекрытий. Эти значения превысили предшествующие нормативы в 2-2,5 раза и приблизились к значениям, которые действуют в других зарубежных странах, но и они, к сожалению, не самые прогрессивные. Если у нас коэффициент термического сопротивления теплопередачи для наружных стен  $R=2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ ,  $\mu_{\text{max}}=2,5$ , то для таких стран как Дания, Швеция, Нидерланды этот показатель равен  $R=3,5-4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ .

Теплозащита окон, согласно новым требованиям находится на уровне мировых стандартов для светопрозрачных проемов, а именно  $R=5,0-5,5 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ . При этом новые нормативы по энергосбережению должны применяться как при строительстве новых зданий, так и при реконструкции и капитальном ремонте существующих. Естественно, что изменение требований по теплозащите привело к разработке новых конструктивных решений наружных ограждающих конструкций и применению большего количества новых строительных материалов.

С точки зрения современной науки, задача проектирования современных энергоэффективных зданий относится к так называемым задачам «системного анализа». Основная цель методов системного анализа – обоснование оптимального решения. Оптимальным в данном случае называется решение, которое по тем или иным признакам предпочтительнее других.

Оптимизационной задачей энергоэффективного здания является определение показателей архитектурных и инженерных решений здания, обеспечивающих минимизацию расхода энергии на создание микроклимата в помещениях здания. В математическом виде целевую функцию энергоэффективного здания можно записать в виде:

$$Q_{\min} = F(a_i), \quad (1)$$

где  $Q_{\min}$  – минимальный расход энергии на создание микроклимата в помещениях здания;  $a_i$  – показатели архитектурных и инженерных решений здания, обеспечивающих минимизацию расхода энергии.

В процессе проектирования энергоэффективное здание создать сложно из-за различного рода ограничений, которые связаны с особенностями строительства, из соображений количественного и качественного характера, которые не были учтены при математическом моделировании. В этом случае целесообразно ввести показатель, характеризующий степень отличия реализованного решения от оптимального. Назовем эту величину «показателем теплоэнергетической эффективности проектного решения»  $H$ , определив ее по формуле

$$H = Q_{\text{эф}} / Q_{\text{пр}}, \quad (2)$$

где  $Q_{\text{эф}}$  – расход энергии на создание микроклимата в помещениях энергоэффективного здания;  $Q_{\text{пр}}$  – расход энергии на создание микроклимата в помещении здания принятого к проектированию.

Математическую модель теплового режима здания целесообразно представить в виде трех взаимосвязанных моделей, а именно:

- математической модели теплоэнергетического воздействия наружного климата на здание;
- математической модели теплоаккумуляционных свойств здания;
- математической модели теплоэнергетического баланса здания.

В этом случае математическая модель теплового режима здания будет иметь вид:

$$H = h_1 \times h_2 \times h_3, \quad (3)$$

где  $h_1$  – показатель воздействия окружающей среды (климата) на здание;  $h_2$  – показатель теплоэнергетической эффективности оптимального выбора наружных ограждающих конструкций;  $h_3$  – показатель оптимальности выбора теплоэнергетической эффективности систем обеспечения микроклимата.

Специалисту-проектировщику, занимающемуся расчетом систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, необходимо рассчитать и запроектировать такую систему управления расходом и распределением энергии, при которой должен быть обеспечен ее минимальный расход. Таким образом, математическая модель оптимизации теплоэнергетической нагрузки принимает вид:

$$I = \int Q(t) dt. \quad (4)$$

Управление  $Q(t)$ , дающее оптимальное решение поставленной задачи, называется оптимальным управлением, методика решения которого приведена в [16].

В научно-практической литературе часто ссылаются на опыт энергосбережения в США, Японии и Западной Европе. К сожалению, опыт этих стран для Украины неприменим по следующим причинам:

- 1) бюджет и доходы на душу населения в Украине не сопоставимы с развитыми странами. В настоящее время нашему государству не осилить объемы бюджетного финансирования для энергосбережения;
- 2) потенциал энергосбережения в этих странах создается заново и на серьезной научной основе, что требует серьезных бюджетных ассигнований;
- 3) в странах Запада предприниматели политику энергосбережения восприняли положительно, потому что в странах развитой демократии забота о сокращении бюджетных расходов, т.е. расходов налогоплательщиков, считается почетной обязанностью;
- 4) политика энергосбережения развитых стран направлена на сближение конкурентных возможностей энергосбережения и энергопроизводства.

По сравнению с развитыми странами Украине не нужно создавать потенциал энергосбережения – он уже есть и по данным Государственного комитета по энергосбережению составляет 42-48% от объема потребления ТЭР [17].

Строительный комплекс как потребитель топлива и энергии имеет ряд специфических особенностей.

Повышение эффективности использования энергии в строительстве требует улучшения качества планирования и совершенствования нормирования энергоресурсов. Нет четких методических рекомендаций определения научно обоснованных суммарных удельных расходов энергии на изготовление строительной продукции, т.е. расходов по всей сквозной технологической цепочке от изготовления строительных материалов до монтажа строительных конструкций и изделий на объекте. Недостаточно отработаны также вопросы оценки энергоемкости строительно-монтажных работ. Для оценки суммарного расхода топливно-энергетических ресурсов и анализа путей экономии топлива и энергии в строительном производстве целесообразно ввести понятие энергоемкости изготовления и монтажа изделий и конструкций, определяемой как расход энергии на всех стадиях их изготовления – от производства материалов до монтажа строительной продукции на объекте. При этом следует различать общую, или полную энергоемкость, учитывающую расход энергии по всей технологической цепочке (от изготовления материалов до монтажа изделий на строительной площадке) и энергоемкость по отдельным переделам, учитывающую рас-



ход энергии на одной из стадий изготовления изделия, конструкции или материала.

Понятие общей энергоемкости целесообразно использовать и при оценке (по фактору экономии энергоресурсов) новых серий проектируемых жилых и общественных зданий. В этом случае необходимо определять энергоемкость строительства здания (единовременные энергозатраты) и расход тепла в период эксплуатации (текущие энергозатраты).

Эксплуатация зданий, построенных из кирпича и бетона, показала, что единовременные энергозатраты кирпичных зданий в 1,5-2 раза, а эксплуатационные – на 25-30% ниже, чем бетонных [18].

При составлении топливно-энергетического баланса строительного комплекса анализ энергоемкости необходимо производить по всем основным материалам и конструкциям, особенно взаимозаменяемым, и оптимизировать их производство по критерию расхода топливно-энергетических ресурсов.

Массовое применение конструкций, разнообразие материалов и технологических процессов, различная ведомственная подчиненность потребителей конструкций, изделий и материалов, отсутствие единых центров по координации технической политики в области планирования и контроля энергоемкости строительной продукции предопределяют сложность проведения работ по рационализации топливно-энергетического хозяйства строительного комплекса как единой энергопотребляющей системы.

Удовлетворение постоянно растущих потребностей строительного производства и производства строительных материалов в топливно-энергетических ресурсах зависит от повышения экономической эффективности всех звеньев топливно-энергетического комплекса.

В настоящее время потери топлива и энергии, отнесенные к суммарному расходу топливно-энергетических ресурсов, составляют 61-70%.

Значительная часть энергии теряется у потребителей из-за малоэффективного использования в установках, агрегатах и процессах, непосредственно расходующих топливо и энергию.

Поэтому представляется весьма важной и актуальной разработка методологических и организационно-экономических основ составления и оптимизации энергетических и топливно-энергетических балансов строительства и производства строительных материалов с тем, чтобы закрыть все источники потерь энергии и обеспечить наиболее рациональное ее использование.

При оптимизации топливно-энергетических и других балансов

следует использовать системный подход, позволяющий рассматривать систему топливно-энергетического хозяйства строительного комплекса с учетом внутренних связей между отдельными элементами системы и внешних связей с тенденциями развития строительства.

Рациональное использование энергоресурсов, может быть осуществлено только на базе научно обоснованного планирования и нормирования потребления энергии, включая организацию строгого учета и оперативного контроля за ее расходом.

Как видно из приведенных выше данных, политика энергосбережения должна стать основополагающей на всех стадиях жизненного цикла строительных объектов [19, 20]. Для повсеместного развития такой политики целесообразно вначале уточнить взаимосвязи, формирующие комплексное потребление ресурсов, в том числе энергетических, на всем протяжении существующего строительного проекта – от его замысла, создания объекта путем изготовления конструкций, строительства из них и до его завершения, включая разрушение здания и ликвидацию последствий. Сложность и динамичность рассматриваемых взаимосвязей предопределяет необходимость их изучения с позиций общей теории систем и моделирования.

К материальным элементам системы осуществления проекта здания или сооружения относятся подсистемы, описывающие исходные сырьевые материалы, машины и оборудование по их переработке и транспортировке, строительство, эксплуатацию, реконструкцию или разборку, утилизацию или повторное использование. На всем протяжении жизненного цикла строительного объекта он потребляет разнообразные ресурсы: денежные, энергетические, трудовые, материальные и прочие, которые можно представить как систему потребления ресурсов. В.Шаленный рекомендует систему потребления изображать схематично, как показано на рис.3 [20]. Запроектированное здание из одних конструкций и материалов, с определенной вероятностью можно описать как некоторое взаимосвязанное потребление указанных ресурсов. Наличие устойчивых взаимосвязей количества потребленных ресурсов говорит о правомерности существования подсистемы необходимого ресурсного обеспечения. Если же применить другие исходные материалы, конструкции, технологии их получения и использования, то итоговый результат как следствие функционирования нашей системы может оказаться совершенно другим. Рассмотрим на конкретных примерах справедливость выдвинутых гипотез.

Здания довоенной постройки в основном проектировали и строили с массивными наружными кирпичными стенами, как минимум метровой толщины. Первоначально большая потребность в материальных

и трудовых ресурсах предопределила их долговечную малоресурсоемкую последующую эксплуатацию. Послевоенный период в бывшем Союзе охарактеризован индустриализацией полносборного домостроения. Жесткая политика экономии ресурсов на стадиях проектирования, изготовления конструкций и строительства объектов привела к тому, что в настоящее время затраты на отопление таких зданий в пять-восемь раз выше, чем в развитых странах Запада [21]. Компромиссные решения с использованием мелких стеновых блоков как альтернативная система строительства и эксплуатации промышленных и гражданских зданий, потребляющих существенно меньшие ресурсы на их изготовление и последующую эксплуатацию (доказано опытом западных стран), в Украине, к сожалению, не находят должного применения. Существенно сокращаются при этом и транспортные расходы за счет меньшей массы перевозимых конструкций и приближения производства строительных изделий к строительным площадкам, где возводятся эти объекты.

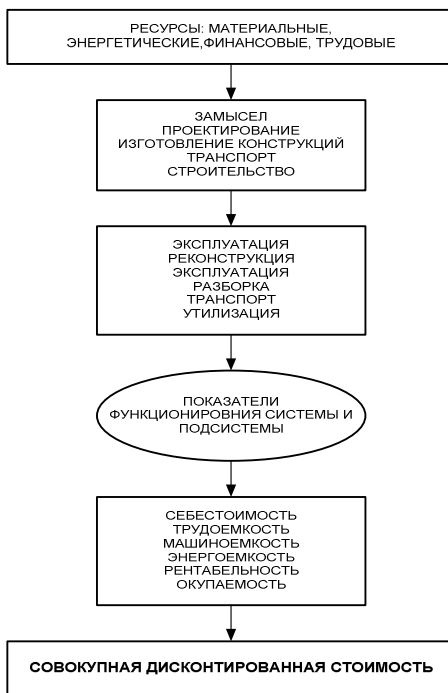


Рис.3 – Схема взаимосвязей, возникающих в сложной системе функционирования проекта гражданского здания в пределах его полного жизненного цикла

Очевидно, наличие противоречий между экономией ресурсов на одних стадиях жизненного цикла [19] строительного проекта и их тщательном потреблении на других, экономией одних их видов (материалы и их переработка [12], транспорт и строительство) и чрезмерное использование других, прежде всего энергетических при последующей эксплуатации [10, 11], требуют соответствующих координационных решений еще на стадии проектирования объектов. Если на современном этапе социально-экономического развития Украины [22] ощущается острый дефицит энергетических и денежных ресурсов, то другие имеются в избытке. Прежде всего, это касается трудовых ресурсов [23], наличия мощной производственной базы [20], парка машин и оборудования [19].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что стратегия планирования энергосберегающих технологий должна разрабатываться исходя из следующих аспектов:

- в предпринимательской деятельности энергосбережение должно стать объектом купли-продажи. В этом случае оно станет привлекательным для предпринимателей;
- экономия ТЭР на всех стадиях производства и потребления;
- разработка прогрессивных норм энергоемкости строительно-монтажных работ;
- внедрение передовых технологий в производстве, позволяющих экономить ТЭР;
- внедрение прогрессивных систем учета ТЭР на всех уровнях, начиная от производителя и кончая потребителем;
- введение гибкой системы тарификации, например, стоимость электроэнергии в дневное и ночное время суток (опыт Прибалтики и зарубежных стран);
- привлечение инвестиций;
- разработка систем поощрения, включая и налоговые льготы, для тех предприятий, которые с успехом занимаются экономией ТЭР и получают положительные результаты.

Таким образом, приведенные аргументы говорят о целесообразности комплексного и системного подхода к рассмотрению стратегии энергосбережения во взаимосвязи составляющих потребления энергоресурсов в пространстве и времени – где (в подъезде, на заводе, на стройплощадке, при транспортировке или эксплуатации) и на какой стадии жизненного цикла строительного проекта происходит это потребление. Подлежащая разработке комплексная модель энергопотребления должна включать все указанные этапы формирования его

составляющих во взаимосвязи с другими факторами, воздействующими на конечный результат. Для создания комплексной модели необходимо проанализировать стратегию жизненного цикла продукции капитального строительства, существующие направления организационных мероприятий и научно-технических разработок по экономии энергозатрат на различных стадиях жизненного цикла строительных объектов, а также методологические подходы к моделированию сложных стратегических систем по решению проблем ресурсосбережения.

Следовательно, в совокупности факторов и условий, которые влияют на экономию энергоресурсов, наибольшее значение имеет отраслевая структура национального хозяйства Украины, изменение отраслевой структуры промышленного производства, структура потребления энергии в строительной отрасли, ценовые и неценовые факторы, региональный фактор и плотность генерирующих мощностей, инновационные положения, выбор основных направлений экономии энергоресурсов, замена источников генерации энергии и т.д.

Таким образом, механизм достижения стратегических целей в области решения проблем формирования эффективных систем энергосбережения в строительной отрасли в первую очередь требует создания экономических предпосылок для повышения уровня обеспечения строительной отрасли энергетическими ресурсами.

Дальнейшие прогнозные перспективные направления исследований в этой области – формирование факторного пространства, определение весовых направлений факторов и формирование логико-математических моделей для оперативного управления системой стратегии оптимизации ресурсопотребления в строительной отрасли.

1.Амоша О.І. Реструктуризація промисловості // Вісник НАН України. – 1998. – №9-10. – С.33-41.

2.Савина Г.Н. Подход к моделированию процессов адаптированного функционирования производственных систем в контексте их экономической политики // Економіст. – 2003. – №8. – С.38-40.

3.Послання Президента України до Верховної Ради України “Про внутрішнє і зовнішнє становище України у 2002 році // Економіст. – 2003. – №5. – С.21-83.

4.Гусаков В.М. Проблеми будівництва, реконструкції та технічної реабілітації будівельних об’єктів // Будівельні конструкції. – 2001. – №64. – С.3-10.

5.Оробченко П.А. Раціональні огороджувальні конструкції в житловому будівництві // Будівництво України. – 2001. – №2. – С.16-18.

6.Гусаков А.А. Системотехника строительства и проблемы строительного оборудования на пороге нового века // Промышленное и гражданское строительство. – 2000. – №12. – С.46-48.

7.Маклакова Т.Г., Наносова С.М. Конструкции гражданских зданий. – М.: Изд-во «АСВ», 2000. – 280 с.

8.Заец Р.В. Устойчивое развитие: от идеи к практике // Проблемы науки. – 2000. – №12. – С.2-11.

9. Закон України про енергозбереження // Закони України. – 1997. – №74/94, т.7. – С.281- 291.
10. Технологии энергосбережения и комфорта на выставке СНК MOSKOW 2001 // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2001. – №6. – С.40.
11. Ковальчук Ю.Г., Крамаренко Е.Р., Омельчук В.П. Енергозберігаючий будинок – теплий, комфортний і дешевий // Будівництво України. – 2001. – №1. – С.26-27.
12. Краснова Г.В., Юдашкина Т.А. Энерго- и материалосберегающая технология автоклавных строительных материалов с использованием промышленных отходов // Использование отходов в промышленности строительных материалов. Вып.26. – М.: ВНИИЭСМ. 1985. – С.45-58.
13. Шульга Ю.И. Энергоэффективность – проблема государственная // Энергоинформ. – 2003. – №26. – С.5.
14. Про підготовку Стратегії економічного та соціального розвитку України на 2002-2011 роки: Розпорядження Президента України, №372/2001 від 21.12.2001 р.
15. Печеник О.М. Применение при строительстве, реконструкциях и капитальных ремонтах жилых и общественных зданий ограждающих конструкций с повышенной тепловой защитой // Энергоэффективность и энергосбережение. – 2002. – №7. – С.23-26.
16. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М. Научные основы проектирования энергоэффективных зданий // Энергосбережение. – 2002. – №7. – С.18-24.
17. Боронин В.Ф., Жуков Ю.П. Предложения по экономическому регулированию энергосбережения в Украине // Энергосбережение. – 2003. – №8. – С.14-16.
18. Исакович Г.А., Слудкин Ю.Б. Экономия топливно-энергетических ресурсов в строительстве. – М.: Стройиздат, 1988. – 324 с.
19. Шутенко Л.Н. Технологические основы формирования и оптимизации жизненного цикла городского жилого фонда (теория, практика, перспективы) – Харьков: Майдан. 2002. – 1054 с.
20. Шаленный В.Т. Организационно-технологические аспекты энергосбережения при модернизации производства конструкций и зданий из бетона. – Днепропетровск: Наука и образование, 2002. – 200 с.
21. Лужков Ю.М. Жилищная политика: основные направления, стратегия, перспективы // Промышленное и гражданское строительство. – 2000. – №7. – С.3-5.
22. Інноваційна стратегія українських реформ / Гальчинський А.С., Гасець В.М., Кінах А.К., Семиноженко В.П. – К.: Знання України, 2002. – 336 с.
23. Ачкасов А.Є. Стратегія і регулювання зайнятості населення України. Теорія і практика. – Житомир, 2002. – 512 с.

*Получено 25.06.2004*

УДК 624.131.381

Ю.Л.ВИННИКОВ, А.В.ЯКОВЛЄВ, кандидати техн. наук, В.С.ЯКОВЛЄВ  
*Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка*

## **ДО ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПАЛЬ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПЕНЕТРАЦІЇ**

Пропонується нова методика визначення несучої здатності паль інтерпретацією даних лабораторних досліджень ґрунтів пенетрацією та плоским зрушенням.

Пальові фундаменти зарекомендували себе більш надійними в експлуатації ніж фундаменти на природній основі. У багатьох регіонах